



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 101 07 298 C 1

51 Int. Cl. 7:
H 02 K 9/00
H 02 K 1/20
H 02 K 1/32
H 02 K 9/08

21 Aktenzeichen: 101 07 298.8-32
22 Anmeldetag: 16. 2. 2001
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 7. 2002

DE 101 07 298 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Krebs & Aulich GmbH, 38895 Derenburg, DE

72 Erfinder:
Gensch, Günter, Dr., 06847 Dessau, DE; Krebs,
Jörg-Hinrich, 38895 Derenburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	42 44 644 C2
DE	2 13 561 C1
DE	199 05 540 A1
DE	42 42 132 A1
DE	29 49 645 A1
DE	299 13 314 U1
JP	57-0 16 548 A

54 Geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung

57 Die Erfindung betrifft eine geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung mit einem geschlossenen inneren Kühlmedienkreislauf über den Rotorkörper. Aufgabe der Erfindung ist es, einen geschlossenen inneren Kühlmedienkreislauf zu resultieren, die Adaptierung der Kühlmedienkanäle an den Lüfter kostenminimiert vorzunehmen und, den strömungstechnischen Anforderungen angepaßt, der Gestaltung des Lüfters Freiraum zu gewähren.

Erfindungsgemäß sind Kühlmedienkanäle auf unterschiedlichen Teilkreisen des Rotorkörperquerschnitts für die "V"- und "R"-Strömungsrichtung vorhanden, wobei der Kühlmedienkreislauf entweder über als Verteil- und Fördereinrichtung dienende Adapter oder einseitig innerhalb des Kurzschlußringes geschlossen wird.

Wesentlich ist die aus der Anordnung der Kühlmedienkanäle sich ergebende mögliche Adaptierung der Leit- und Fördereinrichtungen des Kühlmedienstromes. Mit der gerichteten Strömung des Kühlmediums werden Temperaturgradienten abgebaut und die zur Verfügung stehende Oberfläche bei unveränderten Bedingungen optimal zur Abführung der Verlustwärme genutzt.

DE 101 07 298 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 eine elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung und hoher Leistungsdichte, deren Gehäuse den Innenraum umfaßt und einen Kühlmedienaustausch aus dem Innenraum heraus ausschließt (DE 299 13 314 U1)

[0002] Diese Ausführung ist bestimmend für die Gestaltung der Industriemotore, die nahezu universell einsetzbar sind und nach dem Wirkprinzip Asynchronmotoren mit Kurzschlußrotor darstellen.

[0003] Verbesserte Einsatzbereiche und verringerte Kosten, aber auch Bemühungen, verlustärmere Motoren mit erhöhtem Wirkungsgrad zu fertigen, sind Triebkräfte, die Leistungsdichte zu erhöhen. Diese Zielstellung schließt ein, die Leistungsgrenze der bewährten Lösungen erheblich zu erweitern.

[0004] Die Wachstumsgesetze der elektrischen Maschine in der Ausführung der oberflächengekühlten Asynchronmaschine belegen ein bezogen auf die Wellenleistung geringeres Wachstum der zur Kühlung nutzbaren äußeren Oberfläche bei wachsenden Strecken der Verlustwärmeübertragung.

[0005] Reserven der weiteren Erzeugnisentwicklung bestehen bei möglichst optimaler Verteilung der Wärmequellen in einer Angleichung der Temperaturgradienten innerhalb der Maschine und in einer günstigsten Nutzung der zur Kühlung bzw. zur Wärmeabführung zur Verfügung stehenden Oberfläche und deren Gestaltung.

[0006] Lösungen zur Nutzung dieser Reserven verwenden Innenventilatoren in Verbindung mit Stegwellen oder Öffnungen im Rotorkörper und Kühlkanälen im Statorgehäuse. Die Wärmeübertragung an das Gehäuse wird mittels dieses Kühlmedienkreislaufes verbessert. Solche Lösungen sind in den DD-PS 213 561 und DE-OS 29 49 645 gezeigt.

[0007] Die Kühlkanäle im Statorgehäuse reduzieren teilweise die wirksame äußere Oberfläche. Thermische, mechanische und elektromagnetische Symmetrien bleiben nicht unbeeinflusst. Dem Gewinn einer verbesserten Wärmeübertragung stehen neben den bereits genannten Nachteilen erhebliche Kosten und Mehraufwendungen entgegen. Diese Fakten schließen eine solche Lösung für den mittleren Leistungsbereich aus.

[0008] Es ist darüber hinaus aus der DE 42 42 132 A1 bekannt, einen inneren Kühlmedienkreislauf im geschlossenen Gehäuse über Öffnungen im Rotorkörper oder durch Verwendung einer Stegwellen realisieren. Dabei werden die Öffnungen wechselseitig geschlossen, so daß abwechselnd Kühlkanäle für die Hinleitung und für die Rückleitung wirksam sind. Die Öffnungen, die bezogen auf die Mittelachse des Rotorkörpers auf einem Teilkreis angeordnet sind, unabhängig von der Gestaltung einer Stegwellen oder Öffnungen im Rotorkörper, erschweren die Ankopplung der Kühlkanäle an den den Kühlmedienkreislauf treibenden Lüfter und an die Rückführung.

[0009] Es ist unübersehbar, daß der Lüfter dem erforderlichen und gewünschten Strömungsverhalten unter diesen konstruktiven Gegebenheiten nicht optimal angepaßt ist und weitgehend als Wirbler wirkt. Die Lösung mit diesem kühlungstechnischen Nachteil wird weiterhin nur durch aufwendige Elemente zur Ankopplung der Kühlkanäle an den Lüfter bzw. an die Rückführung realisierbar.

[0010] Auch die aus dem DE-GM 299 13 314 U1, der DE-OS 199 05 540 A1 sowie der DE-PS 42 44 644 C2 bekannten Lösungen vermögen nicht, einen wirklich effizienten Wärmeausgleich zu garantieren. In dem DE-GM 299 13 314 U1 dient die Wasserkühlung nur zur Abführung der Wärme aus dem Ständer der Maschine und erhöht durch den notwendigen Doppelmantel des Ständers den

Herstellungsaufwand der Maschine beträchtlich.

[0011] Auch in der DE-OS 199 05 540 A1 wird eine Wasserkühlung unter Verwendung einer Stegwellen vorgeschlagen: Auch hier spricht ein erhöhter Fertigungsaufwand gegen die Lösung, die überdies nicht bei kleinen Leistungen realisierbar ist.

[0012] Die DE-PS 42 44 644 C2 zeigt eine Maschine, deren in sich geschlossene Rotorkammer aus Gründen exponierten Einsatzes so gestaltet ist – eine Verbesserung des Wärmeaustausches bzw. -ausgleiches ist hier nicht zu erwarten.

[0013] Die in der JP 57016548 A gezeigte Lösung weist schließlich eine in die Maschinenkonstruktion eingeschlossene Wärmepumpe auf – hier ist der Nachteil wiederum in einem hohen Fertigungsaufwand zu sehen.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, den inneren Kühlmedienkreislauf durch den Rotorkörper zu realisieren, die Adaptierung der Kühlmedienkanäle an den Lüfter kostenminimiert zu gestalten und den strömungstechnischen Anforderungen angepaßt, der Gestaltung des Lüfters Freiraum zu gewähren.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Gestaltung der elektrischen Maschine gelöst, die entsprechend der Merkmale des Patentanspruchs 1 ausgeführt ist.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist im Unteranspruch gekennzeichnet.

[0017] Das Wesen der Erfindung besteht darin, dass eine Kopplung an die Leit- und Fördereinrichtungen des Kühlmediums mittels geometrisch einfacher Gestaltung als Adapter erreicht wird und eine ringförmige Kammer den Kühlmedienkreislauf schließt.

[0018] Die Leiteinrichtungen sind dergestalt ausgeführt, daß der Kühlmedienstrom durch den Wickelkopfraum über die Teilgehäuseinnenwand und über die Innenoberfläche des Lagerschildes geleitet wird. Eine auf der thermischen Belastung fußende Lösung schließt gemäß der vorteilhaften Ausgestaltung den Kühlmedienkreislauf auf der dem Lüfter zugewandten Seite innerhalb einer im Kurzschlußring vorwiegend im Gußprozeß eingeformten ringförmigen Kammer.

[0019] Die erfindungsgemäße Lösung mit der Zielstellung der Homogenisierung des Temperaturfeldes schließt vorteilhafterweise Möglichkeiten optimaler Übergänge vom "heißen Punkt" zum Kühlmedium und vom Kühlmedium zum "kalten Punkt" mit Reserven zum Wärmestromübergang an das äußere Kühlsystem ein. Die Anordnung der das Kühlmedium führenden Kühlkanäle ist den aktuellen Verteilungen des Temperaturfeldes im Vergleich zu den bisher bekannten Lösungen effektiver anpaßbar.

[0020] Auch bei intensiver Kühlung der Gehäuseoberfläche im äußeren Kühlsystem durch z. B. Flüssigkeits- oder Deponiekühlung läßt sich die erfindungsgemäße Lösung mit der umfassenden Wirksamkeit ihrer Vorteile nutzen. Die mögliche örtliche Anpassung läßt durch Abbau der überwiegend höchsten Temperaturen im Rotor die Einsatzgrenzen erweitern.

[0021] Ein optimaler Temperatursausgleich läßt energiespezifisch geringste Verluste realisieren. Diese Wirkung wird durch einen guten Wirkungsgrad der inneren Lüfter unterstützt. Die direkte Kopplung des inneren Kühlmedienkreislaufes mit dem Kurzschlußring gewährleistet bei günstigen Strömungsbedingungen eine Wärmeübertragung auf kürzestem Weg, also mit kleinsten Temperaturgradienten.

[0022] Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert werden.

[0023] Dabei zeigen die Zeichnungen in

[0024] Fig. 1: einen schematisierten Längsschnitt durch eine geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächen-

kühlung und Innenkühlung,

[0025] Fig. 2: einen schematisierten Längsschnitt des Rotorkörpers mit einseitig angeordnetem Innenlüfter und erfindungsgemäßer Umkehr der Strömungsrichtung im Kurzschlußring.

[0026] Gemäß der Fig. 1 und 2 weist die geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung u. a. folgende Bestandteile auf:

D-seitiges Lagerschild 1, Rotorkörper 2, Innenlüfter 3a und 3b, N-seitiges Lagerschild 4, Außenlüfter 5, Wickelkopfraum 6a und 6b, Kühlmedienkanäle 7a und 7b, Adapter 8a und 8b, Kurzschlußring 9, Gehäuse 10.

[0027] Der Rotor besitzt im Bereich des Rotorkörpers 2 die Kühlmedienkanäle 7a und 7b, die auf unterschiedlichen Teilkreisen angeordnet sind. Die Kühlmedienkanäle sind über die Adapter 8a und 8b dem jeweiligen Innenlüfter 3a und 3b zugeordnet. Die Innenlüfter 3a und 3b sind als Radiallüfter ausgeführt und fördern das aus den Kühlmedienkanälen 7a und 7b strömende Kühlmedium auf der D-Seite über das D-seitige Lagerschild 1, die verrippte Gehäuseinnenwand 10 und den Wickelkopfraum 6a und auf der N-Seite über den Wickelkopfraum 6b und die verrippte Gehäuseinnenwand 10 und das N-seitige Lagerschild 4. Der Kühlkanal 7a führt das Kühlmedium von der D-Seite zur N-Seite, während der Kühlkanal 7b den Kühlmedienkreis von der N-Seite zur D-Seite schließt.

[0028] Fig. 2 läßt die Ausführung des Kurzschlußringes 9 mit einer geschlossenen ringförmigen Kammer zur Umkehr der Strömungsrichtung erkennen.

schlußringes (9) gebildet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Bezugszeichen

Geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung

1 D-seitiges Lagerschild

2 Rotorkörper

3a und 3b Innenlüfter

4 N-seitiges Lagerschild

5 Außenlüfter

6a und 6b Wickelkopfraum

7a und 7b Kühlmedienkanäle

8a und 8b Adapter

9 Kurzschlußring

10 Gehäuse

Patentansprüche

1. Geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung und mehrfach durch den Rotor geführten Kühlmedienkreislauf, wobei

im Rotorkörper Kühlmedienkanäle vorhanden sind, die auf unterschiedlichen Teilkreisen um die Mittelachse des Rotorkörpers angeordnet sind und

der Kühlmedienkreislauf über Verteil- und Fördereinrichtung geschlossen wird,

gekennzeichnet dadurch,

daß in den Kühlmedienkanälen (7a; 7b) die Strömungsrichtungen ("V", "R") unterschiedlich sind, die Verteil- und Fördereinrichtung aus einem Adapter (8a, 8b) besteht, der den jeweiligen Kühlmedienkanälen (7a; 7b) angepasst sowie daran angekoppelt ist und die Umkehr der Strömungsrichtung auf der Rotorseite ohne Adapter innerhalb einer geschlossenen ringförmigen Kammer erfolgt.

2. Geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass die Kammer durch Gestaltung des Kurz-

- Leerseite -

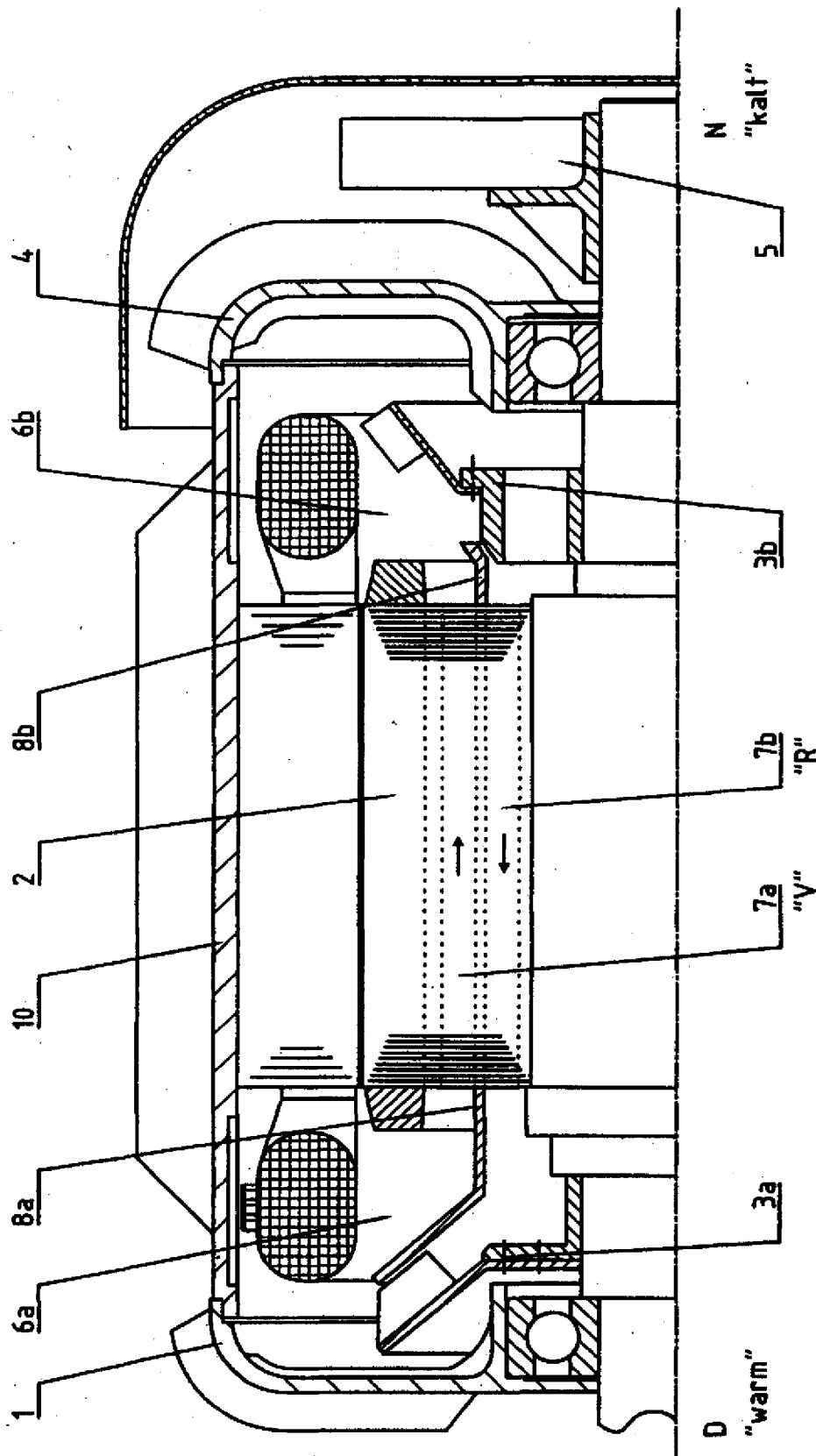


Fig. 1

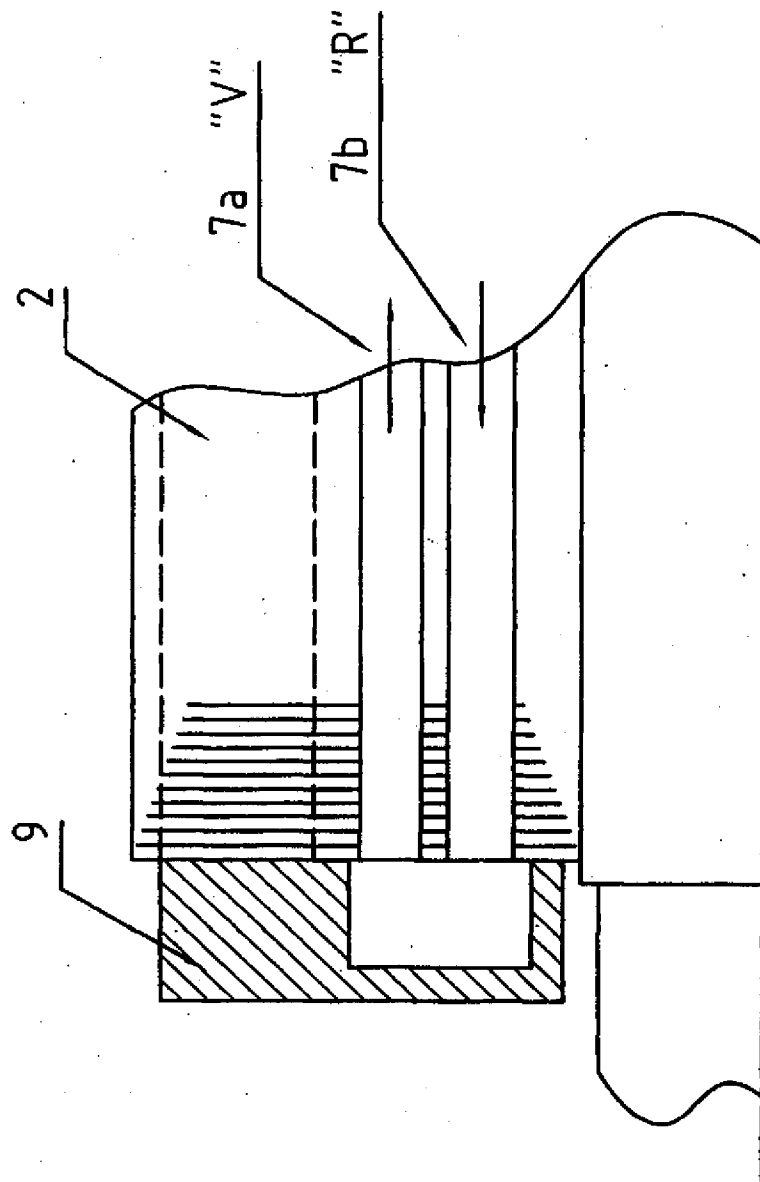


Fig. 2

